

ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

Patent number: JP11339968
Publication date: 1999-12-10
Inventor: HAMADA YUJI
Applicant: SANYO ELECTRIC CO
Classification:
- International: **H05B33/12; H01L51/50; H05B33/26; H05B33/12; H01L51/50; H05B33/26; (IPC1-7): H05B33/26; H05B33/12**
- european:
Application number: JP19980143033 19980525
Priority number(s): JP19980143033 19980525

Report a data error here

Abstract of JP11339968

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a color filter from being damaged by heat by setting the transmission factor of visible light on an electron injection electrode on an organic layer within a specific range, and laminating the color filter on the electron injection electrode. **SOLUTION:** An organic carrier transport layer, an organic layer made of an organic luminescent layer, and an electron injection electrode are laminated on a thin film transistor formed on a substrate. The transmission factor of visible light on the electron injection electrode is set to 10-100%. A color filter is laminated on the electron injection electrode. A thin film made of alkaline metallic salt alide, alkaline metal oxide, alkaline earth metallic salt halide or alkaline earth metal oxide is formed on the side of the electron injection electrode kept in contact with the organic layer. A transparent conductive film is formed on this thin film. The color filter is constituted of fluorescent pigment showing three primary colors of light, and the three primary colors of the color filter are illuminated by the blue light emitted from an organic electroluminescent element to realize a full color.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-339968

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 5 B 33/26

H 0 5 B 33/26

Z

33/12

33/12

E

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-143033

(22) 出願日 平成10年(1998) 5 月25日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

(72) 発明者 浜田 祐次

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

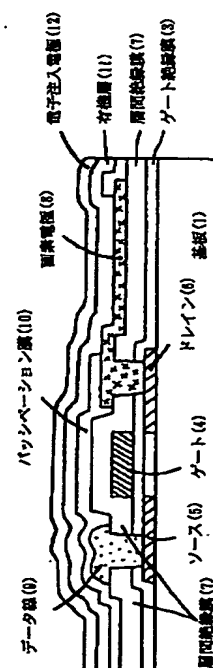
(74) 代理人 弁理士 安富 耕二 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】

【課題】 一般的にカラーフィルターはガラス基板と T F T の間に形成する必要があるが、T F T の製造には高温プロセスが必要であり、有機材料で構成されているカラーフィルター上に T F T を形成すると、カラーフィルターが熱による損傷を受けるという問題点があった。

【解決手段】 有機エレクトロルミネッセンス素子は、基板上に形成された薄膜トランジスタ上に、有機キャリア輸送層、有機発光層、及び電子注入電極が積層形成された有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記電子注入電極の可視光の透過率を 1 0 ～ 1 0 0 % にすることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成された薄膜トランジスタ上に、有機キャリア輸送層、及び有機発光層からなる有機層、並びに電子注入電極が積層形成された有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記電子注入電極における可視光の透過率を10～100%にしたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】 前記電子注入電極上にカラーフィルターを積層形成することを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 前記電子注入電極として、前記有機層に接する側にハロゲン化アルカリ金属塩、酸化アルカリ金属、ハロゲン化アルカリ土類金属塩、又は酸化アルカリ土類金属の薄膜を用いることを特徴とする請求項1、又は2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 前記薄膜上に可視光が10%～100%の範囲で透過する透明導電膜から構成されていることを特徴とする請求項3記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】 前記カラーフィルターが光の3原色を示す蛍光色素より構成され、前記有機エレクトロルミネッセンス素子から発せられる青色光により、カラーフィルターの3原色を発光させてフルカラー化を実現することを特徴とする請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示手段に用いられる有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0002】

【従来の技術】有機エレクトロルミネッセンス（EL）素子は、新しい自己発光型素子として、期待されている。有機EL素子は、図4に示すように2層構造、即ちホール注入電極と電子注入電極との間に、ホール輸送層、及び発光層が形成された構造（SH-A構造）、またはホール注入電極と電子注入電極との間に発光層、及び電子輸送層が形成された構造（SH-B構造）、或いは図5に示すように3層構造、即ちホール注入電極と電子注入電極との間に、ホール輸送層、発光層、及び電子輸送層が形成された構造（DH構造）のような素子構造を有している。前述のホール注入電極としては、金やITO（インジウムスズ酸化物）のような仕事関数の大きな電極材料を用い、電子注入電極としては、Mgのような仕事関数の小さな電極材料を用いている。

【0003】また、ホール輸送層、発光層、電子輸送層には有機材料が用いられ、ホール輸送層はp型半導体の性質、電子輸送層はn型半導体の性質を有する材料が用いられる。

【0004】発光層は、SH-A構造ではn型半導体の性質、SH-B構造ではp型半導体の性質、DH構造で

は中性に近い性質を有する材料が用いられる。有機EL素子の発光機構は、いずれにしてもホール注入電極から注入されたホールと電子注入電極から注入された電子が、発光層とホール（または電子）輸送層の界面、及び発光層内で再結合して発光するという原理に基づいている。

【0005】従って、発光機構が「衝突励起型発光」である無機EL素子と比べて、有機EL素子は低電圧で発光が可能という特徴を有している。

10 【0006】前述の有機EL素子でマトリクスディスプレイを作製する場合、その駆動方法により、パッシブマトリクスとアクティブマトリクスに分類することができる。特に、アクティブマトリクスはTFT（Thin Film Transistor）との組み合わせにより、動画を実現することができ、壁掛けテレビジョンへの応用が期待されている。このアクティブマトリクスの場合、基本的にはTFTの上に有機層（発光層、及びキャリア輸送層）、及び電子注入電極を均一形成（ベタ付け）することによって実現することができる。

20 【0007】従来の素子の場合、電子注入電極に仕事関数の小さいマグネシウム合金などの金属電極を用いていたため、電子注入電極側から、光を取り出すことができず、TFT側から光を取り出していた。

【0008】モノカラーの場合、このままで使うことが可能であるが、フルカラー化を行う場合には、カラーフィルターを用いなければならない。

30 【0009】ここで使用可能なカラーフィルターは2種類ある。1種類は有機EL素子を白色発光させて、その白色発光をカラーフィルターの光吸収により、光の3原色に分割する通常の方法である。

【0010】また、もう1つのカラーフィルタは有機EL素子を青色発光させて、その光により、カラーフィルターを構成する蛍光色素が光の3原色を発光させる色変換カラーフィルターであるが、いずれにしても、カラーフィルターを用いる必要があった。

【0011】

40 【発明が解決しようとする課題】ところが、従来のTFT駆動有機EL素子の場合、このカラーフィルターを形成する個所を決めるのが困難であった。従来の場合、発光をTFT側から取り出すため、必然的にカラーフィルターもTFT側に設置しなければならない。

【0012】そのためには、カラーフィルターはガラス基板とTFTの間に形成する必要が出てくるが、TFTの製造には高温プロセスが必要であり、有機材料で構成されているカラーフィルター上にTFTを形成すると、カラーフィルターが熱による損傷を受けるという問題点があった。

50 【0013】また、ガラス基板の裏側（TFT形成部の反対側）にカラーフィルターを形成する場合、素子の外部であるため、傷がつきやすいという問題と、有機EL

素子とカラーフィルターがガラスを隔てて約1mm前後離れているため、光がガラス板中での散乱により、色の視野角依存性やにじみなどの問題点があった。

【0014】

【課題を解決するための手段】有機エレクトロルミネッセンス素子は、基板上に形成された薄膜トランジスタ上に、有機キャリア輸送層、及び有機発光層からなる有機層、並びに電子注入電極が積層形成された有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記電子注入電極における可視光の透過率を10～100%にしたことを特徴とする。

【0015】前記電子注入電極上にカラーフィルターを積層形成することを特徴とする。

【0016】前記電子注入電極として、前記有機層に接する側にハロゲン化アルカリ金属塩、酸化アルカリ金属、ハロゲン化アルカリ土類金属塩、又は酸化アルカリ土類金属の薄膜を用いることを特徴とする。

【0017】前記薄膜上に可視光が10%～100%の範囲で透過する透明導電膜から構成されていることを特徴とする。

【0018】前記カラーフィルターが光の3原色を示す蛍光色素より構成され、前記有機エレクトロルミネッセンス素子から発せられる青色光により、カラーフィルターの3原色を発光させてフルカラー化を実現することを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図1乃至図3、並びに化1乃至化6に基づいて説明する。

<実施の形態1>図1は、低温プロセスp-Si型TFTの製造プロセスを示したものである(松本正一編著、「液晶ディスプレイ技術—アクティブマトリクスLCD—」産業図書、p117)。

【0020】図1を用いてこの製造プロセスを説明する。

【0021】図1におけるステップ(a)では、まず、a-Si膜をガラス基板(1)上に堆積させた後、全面をレーザアニールして良質なp-Si膜(2)を得る。これには、XeCl(波長308nm)やKrF(波長248nm)など、Si膜の吸収の大きい紫外光のエキシマレーザが用いられる。

【0022】ステップ(b)では、パターニング後、CVD法でゲート絶縁膜(3)を形成する。ステップ

(c)では、ゲート電極(4)を形成した後、イオンドープング法で不純物を注入し、ソース・ドレインを自己整合的に形成する。

【0023】ステップ(d)では、層間絶縁膜(7)を堆積し、コンタクトホールを開口した後、透明である画素電極のITO(8)とデータ配線のAl(9)を形成する。

【0024】ステップ(e)では、最後にパッシベーション

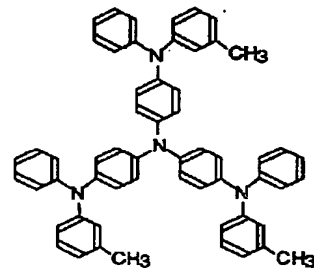
ン膜(10)を設けて、必要部分を開口してTFT素子基板は完成する。

【0025】この低温プロセスp-Si型TFTの上に有機EL素子を形成する。図2は本発明のTFTを用いた有機EL素子の断面図である。同図において、有機層(11)と電子注入電極(12)はTFT上に均一膜として積層形成した。有機層(11)は、ホール注入層(11a)、ホール輸送層(11b)、発光層(11c)、及び電子輸送層(11d)から構成されている。

【0026】具体的には、ホール注入層(11a)(層厚500Å)にMTDATA(化1)、ホール輸送層(11b)(層厚150Å)にTPD(化2)、発光層(11c)(層厚200Å)に1AZM-Hex(ホスト材料)(化3)、及びペリレン(化4)(ドーパント、添加濃度3%)で構成され、電子輸送層(11d)(層厚300Å)にAlq3(化5)をTFT側から順次積層形成した。

【0027】

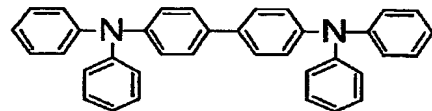
【化1】



MTDATA

【0028】

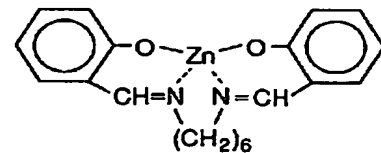
【化2】



TPD

【0029】

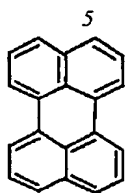
【化3】



1AZM-Hex

【0030】

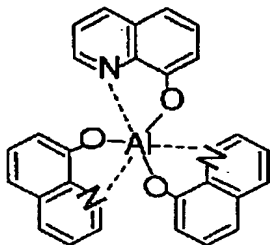
【化4】



ペリレン

【0031】

【化5】



Alq3

【0032】有機層(11)は、真空度 5×10^{-6} Torr、基板温度制御無しの場合で真空蒸着法にて行った。

【0033】更に、その上にLiF膜(層厚5Å)を蒸着、その上にインジウムスズ酸化物(ITO)をスパッタ法により製膜して、透明な電子注入電極(12)を形成した。

【0034】この素子構造では、印加電圧9Vで輝度10,000cd/m²の高輝度青色発光を得ることができた。

【0035】ここでLiFを用いるのは、有機層(11)への電子の注入を向上させるためである。また、LiFを用いることにより、その上に仕事関数の大きなITOを用いることが可能となった。

【0036】従来、電子注入電極としては、LiFとAlの組み合わせ(L. S. Hung, et al, Appl. Phys. Lett. Vol. 70, 152 (1997))、及び半透明MgAg合金膜とITOとの組み合わせ(G. Gu, et al, Appl. Phys. Lett. Vol. 68, 2606 (1996))が報告されていた。

【0037】しかし、前者はAlを用いているため、電子注入電極は透明ではなく、この発明には用いることができない。また、後者は半透明MgAg合金膜を用いているため、LiFを用いた場合に比べて、電子の注入効率が低下し、発光効率が低くなるため、本発明に用いることができない。

【0038】そこで、本発明においては、ハロゲン化アルカリ金属塩、酸化アルカリ金属、ハロゲン化アルカリ土類金属塩、又は酸化アルカリ土類金属の薄膜と透明導電性膜の組み合わせの電子注入電極を用いることにより、可視光が10%~100%の範囲で透過することが可能となった。これにより、従来技術では不可能であった電子注入電極から発光を取り出すことができ、電子注入電極側にカラーフィルターを設置することができ、素子のフルカラー化が可能となる。

6

【0039】尚、前述のハロゲン化アルカリ金属塩としては、NaF、KF、NaCl、KCl等が該当し、また酸化アルカリ金属としては、Li₂O等が該当し、更にハロゲン化アルカリ土類金属塩としては、BeF₂、MgF₂、CaF₂、SrF₂、BaF₂、BeCl₂、MgCl₂、SrCl₂、BaCl₂等が該当し、また酸化アルカリ土類金属としては、MgO、CaO、SrO等が該当する。

【0040】ハロゲン化アルカリ金属塩、酸化アルカリ金属、ハロゲン化アルカリ土類金属塩、又は酸化アルカリ土類金属の薄膜層の膜厚を1Å~100Åにすることにより、有機層への電子の注入効率が向上するとともに、可視光の透過率10%~100%の範囲で可能となる。

【0041】また、電子の注入はハロゲン化アルカリ金属塩、酸化アルカリ金属、ハロゲン化アルカリ土類金属塩、又は酸化アルカリ土類金属の薄膜側から行われるため、透明導電膜の仕事関数の大小は特に問題にならない。

【0042】尚、前述の透明導電膜としてITO膜以外に、IDIXO(出光興産製、酸化インジウムと酸化亜鉛の複合酸化物)、或いはSnO₂などを用いることが可能である。

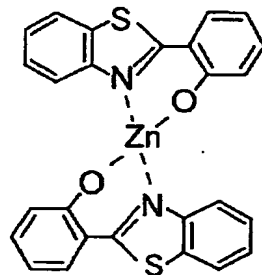
【0043】ところで、前述の有機EL素子に赤、緑、及び青の光の3原色を発光する3種類の蛍光色素から作製された光変換カラーフィルター付ガラス基板を、TFTにより形成された画素構成と一致し、且つカラーフィルターとTFTが対向する向きに貼り合わせる。この場合、カラーフィルターのガラス基板(1)が封止用のカバーガラスとしての役割も果たす。

【0044】この素子をTFT駆動回路に接続すると、良好なフルカラー動画を得ることを確認することができた。

<実施の形態2>実施の形態2では、有機層(11)として、ホール注入層(11a)(層厚500Å)にMTDATA、ホール輸送層(11b)(層厚200Å)にTPD、発光層(11c)(層厚400Å)にZn(BTZ)₂(化6)をTFT側から順次積層させる。

【0045】

【化6】

Zn(BTZ)₂

【0046】電子注入電極(12)は酸化リチウム(層厚5Å)であり、他の層の材料は実施の形態1と同じ材料である。この素子は8Vで10,190cd/m²の高輝度な緑白色(色度座標x=0.246、y=0.363)の輝度を示した。

【0047】この素子に実施の形態1と同様、カラーフィルターを張合わせた。但し、この場合のカラーフィルターは蛍光を持たない色素で構成され、光の3原色で構成されている。

【0048】この素子をTFT駆動回路に接続すると、良好なフルカラー動画を得ることを確認することができた。

【0049】以上、実施の形態1、2において、フルカラー化TFT有機EL素子について、具体的に示したが、これらの素子は素子の表裏どちらからも動画を見ることができる。このとき、使用目的によっては、ガラス基板(1)上に遮光膜(13)、例えば金属膜を形成したり、また遮光処理することにより、ガラス基板(1)の反対側に設置されたガラス基板(1a)のカラーフィルター(14)側からのみ光を取り出すことが可能である。

【0050】具体的には、図3に示すように、ガラス基板(1)に形成された遮光膜(13)上に、順次TFT、有機層(11)、及び電子注入電極(12)を形成し、その電子注入電極(12)とカラーフィルター(14)間に封止剤(15)によって不活性ガス(16)を閉じ込めることにより目的を達成することができる。

【0051】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明

によれば、有機層上に形成された電子注入電極として、ハロゲン化アルカリ金属塩、酸化アルカリ金属、ハロゲン化アルカリ土類金属塩、又は酸化アルカリ土類金属の薄膜を用いるので、その薄膜を透明にすることができ、カラーフィルター上にTFTを形成することがなくなる結果、カラーフィルターが熱による損傷を受けることがなくなる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】低温プロセスp-Si形TFTの製造プロセスを示す図である。

【図2】TFT駆動有機EL素子の断面図である。

【図3】TFT駆動有機EL素子にカラーフィルターを設置した概略断面図である。

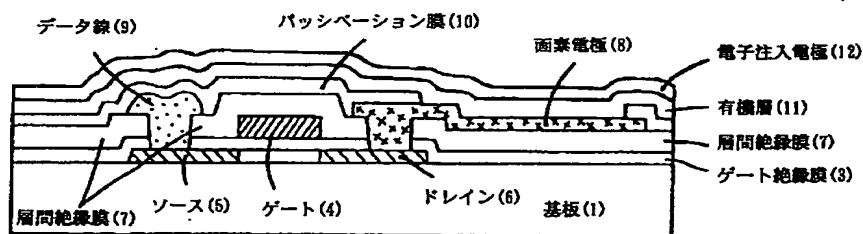
【図4】2層構造の有機EL素子の概略構成図である。

【図5】3層構造の有機EL素子の概略構成図である。

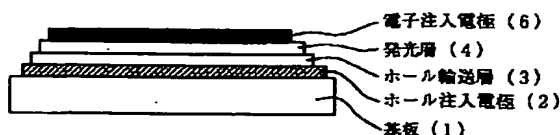
【符号の説明】

- 1…基板
- 2…p-Si膜
- 3…ゲート絶縁膜
- 4…ゲート
- 5…ソース
- 6…ドレイン
- 7…層間絶縁膜
- 8…画素電極
- 9…データ線
- 10…パッシベーション膜
- 11…有機層
- 12…電子注入電極

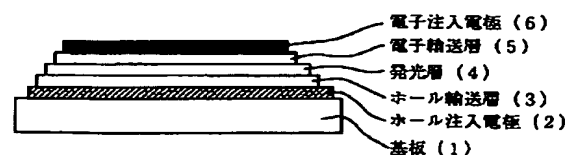
【図2】



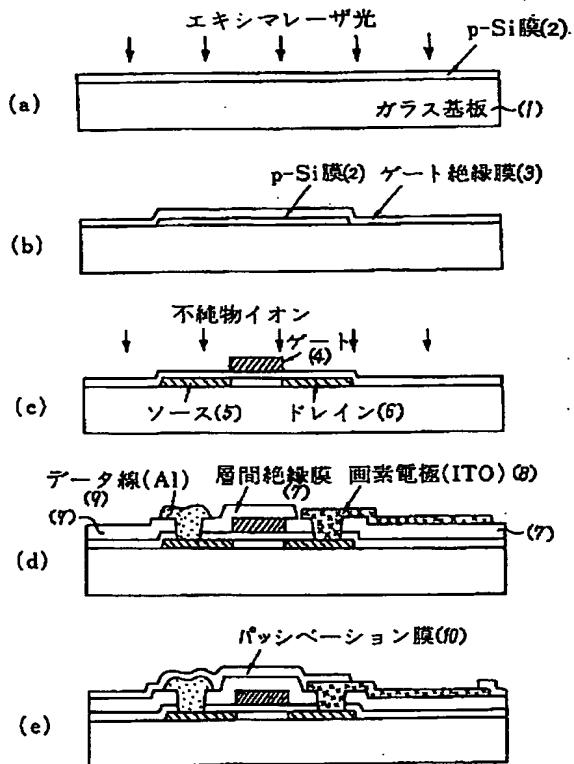
【図4】



【図5】



【図 1】



【図 3】

